

Г.В.Выхованец

*Одесский национальный университет им. И.И.Мечникова, г.Одесса*

### **ВЛИЯНИЕ БЕРЕГОЗАЩИТНЫХ СООРУЖЕНИЙ НА МОРФОЛОГИЮ И ДИНАМИКУ ДНЕСТРОВСКОЙ ПЕРЕСЫПИ**

Рассмотрено влияние берегозащиты на динамику и морфологию песчаной пересыпи Днестровского лимана. Здесь расположен крупный климатический и бальнеологический курорт Затока. Генеральная схема его развития была принята без надлежащего научного обоснования. Как показал опыт натуральных инструментальных наблюдений на песчаных пересыпях лиманов, такой подход почти всегда дает отрицательный результат. Для обоснования этого вывода приводятся результаты исследований в течение около 45 лет.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** *динамика наносов, Днестровская пересыпь, берегозащитные сооружения, литодинамическая система.*

Днестровская пересыпь отгораживает от моря одноименный лиман, в который впадает река Днестр. Еще в начале 20-х гг. XX в. лиман сообщался с морем двумя прорвами (проливами) – Цареградским и Очаковским. Цареградская прорва была постоянной и поддерживалась стоковыми течениями из лимана, Очаковская, наоборот, периодически открывалась и закрывалась [1, 2]. Ее существование было обусловлено штормовыми и сгонно-нагонными ситуациями в море и лимане. После сильного шторма в море в 1926 г. Очаковская прорва была занесена. В 40-х гг. по Днестровской пересыпи в лиманной зоне было поднято полотно шоссе и проложена железная дорога Одесса-Измаил.

До 70-х гг. прошлого столетия пересыпь своим северо-восточным флангом на Терновском участке соприкасалась с активным абразионным клифом, а в юго-западном направлении – постепенно переходила в Будакскую пересыпь. Она также сочленялась с активным клифом, но уже на Бурнаском участке. Отступление клифов влекло за собой смещение в сторону суши морской береговой линии пересыпи. Несмотря на смещение морской береговой линии, пересыпь в естественном состоянии до антропогенного вмешательства характеризовалась оптимальной емкостью наносов, которая обусловлена голоценовой историей развития северо-западной части Черного моря [2, 3]. Постоянство объемов наносов в теле пересыпи поддерживалось одновременным выдвиганием лиманной береговой линии и накоплением наносов в эоловой зоне.

Сопоставление съемок 1963 и 1981 гг. показало разную интенсивность линейных и объемных деформаций морского пляжа на северо-восточном и юго-западном флангах всей пересыпи. К юго-западу от бывшего Очаковского гирла (самого узкого участка пересыпи) размах миграции береговой линии составлял около 22 м за 18 лет (1,23 м/год), а к северо-востоку, ближе к корню пересыпи уже 31 м (1,73 м/год). Однако, наличие значительных эоловых гряд и их частичный размыв во время штормов компенсировали

штормовые размывы и не допускали быстрого отступления внешней береговой линии пересыпи. Как известно [3, 4], действие устойчивых вдольбереговых волновых течений на песчаных берегах способствует выровненности берега и сравнительно небольшим плановым деформациям береговой линии.

В дальнейшем начался активный отбор пляжевого песка и вывоз его на строительные нужды. Эти потери наложились на естественный процесс отступления береговой линии. В 1970 г. подходной канал к морскому порту Белгород-Днестровский был значительно углублен для прохождения больших судов – до 6,5 м. Но и этот перехват части наносов каналом компенсировался поступлением эоловых песков, поскольку береговые дюны успевают с лихвой восстановиться между сильными штормами.

К концу 70-х – началу 80-х гг. XX в. отступление береговой линии создало реальную угрозу полотну железной дороги. Защита железнодорожного полотна поначалу обломками бетонных блоков и шпалами усилила скорости токов воды при волнении, а потому песчаный пляж, имевший ширину от 11 до 18 м, оказался размывтым. Данный процесс является подобным тому, который развивается у вертикальных волноотбойных стенок. Подтверждением этому являются результаты измерений параметров пляжа по 14 реперам в 1981 г. В месте расположения беспорядочного нагромождения бетонных блоков и шпал ширина надводной части пляжа изменялась от 4,0 до 11,5 м, высота от 0,61 до 0,96 м, а удельное количество наносов в надводной части – от 1,05 до 6,80 м<sup>3</sup>/м. На флангах пересыпи вне данной «берегозащиты» ситуация в корне отличалась. Параметры пляжей были на порядок больше, а количество наносов соответственно составляло 34,8 – 109,5 и 34,33 – 98,03 м<sup>3</sup>/м в его надводной части.

С 1981 г. до настоящего времени ведутся регулярные ежегодные работы по изучению морфологии и динамики Днестровской пересыпи к северу и югу от берегозащиты. Накопленный обширный и разнообразный материал дает возможность объективно оценить влияние берегозащиты на песчаных аккумулятивных берегах на их морфологию и динамику.

Развитие Днестровской пересыпи происходит в условиях преобладания действия северо-восточных и восточных штормов. В результате на северо-восточном фланге берегозащиты начал формироваться наветренный угол размыва, как это обычно бывает на песчаных берегах [3, 4]. В течение 1975 – 1982 гг. береговая линия в этом углу отступала со средней скоростью 3,6 м/год, а в 300 м северо-восточнее берегозащиты она составляла уже 2,1 м/год. Формирование наветренного угла размыва присуще всем защищенным участкам на песчаных берегах Черного моря, где песчаные пляжи находятся в соприкосновении с жесткими бетонными, металлическими, каменными или иными конструкциями, являющимися непропусками для потоков наносов [2, 3]. С подветренной стороны берегозащиты, на юго-западном фланге, под воздействием волновой тени и сглаживающего действия вдольбереговых течений, береговая линия менее динамична, выровнена, пляж более широкий и устойчивый, прослеживается тенденция к выдвиганию в сторону моря.

В 1986 г. на самом узком участке современной пересыпи, на месте бывшего Очаковского гирла было построено новое берегозащитное соору-

жение. Оно представляло собой жесткую бетонную берму с фронтальным щелевым откосом. Длина ее равна 600 м. Внешний край сооружения был выдвинут на 25 – 30 м относительно старой естественной береговой линии, образованной бетонными шпалами и блоками. У подножья нового жесткого откоса отсыпана каменная наброска, призванная дополнительно гасить волновой поток.

Наблюдения в период 1986 – 1991 гг. показали, что данная берегозащитная берма свое назначение выполняет только там, где она находится. В своей тыльной части она обезопасила железнодорожное полотно, увеличила пропускную способность дороги, сняла угрозу разрушения проходящего рядом шоссе. Сооруженная бетонная берма не препятствует наносообмену между соседними участками пересыпи и не является непропуском для потока наносов. Своим фронтом она выходит на глубины 0,5 – 1,0 м, а в исследованном районе основная масса наносов перемещается мористее в пределах глубин от 4 – 5 до 6 – 7 м. В летнее время перед бермой мог формироваться пляж, шириной до 10 – 12 м (в среднем 9 м) и высотой до 0,7 м. Он не имел сплошного простираения, а на юго-западном фланге был шире, чем на северо-восточном. Зимой под влиянием более активной штормовой деятельности наносы с пляжа (до 80 – 90 %) оттягивались на подводный склон и вовлекались во вдольбереговое перемещение.

Вместе с тем, выдвигание жесткой бетонной конструкции дальше в море увеличило размеры наветренного угла размыва. За период 1986 – 1988 гг. ширина дуги во входящем углу увеличилась до 22 м и за счет отступления береговой линии на северо-восточном фланге. При преобладании волнений от востока и северо-востока возросла высота нагонов, в угол стало нагоняться больше воды, увеличилась продолжительность действия компенсационных донных противотечений, с которыми выносились пляжевые наносы. В результате в активный размыв был вовлечен отрезок берега большей длины. До 1986 г. длина дуги размыва достигала 200 м, а после 1986 г. она уже увеличилась до 400 м и неуклонно продолжала расти. Море стало реально угрожать железной дороге и постройкам северо-восточнее берегозащиты. Подобный процесс описан в научной литературе и его надо было предусмотреть при строительстве данной бетонной берегозащиты [2, 3].

В тоже время на юго-западном фланге берегозащитной конструкции за период 1986 – 1989 гг. береговая линия изменилась незначительно. Так, в 1986 г. ширина пляжа составляла 56,0 м, а удельный объем наносов 68,88 м<sup>3</sup>/м. В 1987 г. ширина пляжа увеличилась до 60 м, а объем заключенных в нем наносов достиг 77,16 м<sup>3</sup>/м. В последующие два года отмечалось колебание параметров пляжа в пределах размеров 1986 – 1987 гг. Следовательно, с подветренной стороны, в волновой тени, берег оставался в общем динамически стабильным.

В 1989 г. на северо-восточном фланге берегозащитной бермы начались работы по укреплению берега в связи с увеличением размеров наветренного угла размыва и сокращением размеров пляжей. На этом участке бетонные конструкции не применялись. Вдоль берега, по линии продолжающей фронтальную часть бетонной бермы, были отсыпаны обломки камня пионерным методом. Отгороженная таким образом акватория была заполнена

песком и береговая линия выдвинулась в море на 20 – 25 м. Однако, выполненная каменно-набросная конструкция проблему не решила. Дуга в наветренном углу размыва продолжала существовать, а ее береговая линия — отодвигаться все дальше на северо-восток. За период с 1981 по 2000 гг. (20 лет) к северо-востоку от берегозащиты расстояние от железнодорожной насыпи уменьшилось от 1,5 до 6,0 раз и в среднем составляло 25 – 30 м (минимальное 10 м). В результате даже во время средних по силе штормов волны достигали подножья насыпи. Еще более существенно уменьшились объемы наносов, заключенных в надводной части пляжей – в 1,5 – 10,0 раз на отдельных профилях. Самое большое количество наносов не превышало 50 м<sup>3</sup>/м. Этого совершенно недостаточно, поскольку натурными исследованиями установлено, что для надежной защиты берега от разрушения необходимо не менее 150 м<sup>3</sup>/м.

К юго-западу от берегозащитной бетонной бермы ситуация была иной. Здесь была хоть и небольшая, но все же аккумуляция наносов. Расстояние от железнодорожной насыпи увеличилось 1,2 – 1,5 раза с 40 – 60 до 60 – 80 м за 20 лет. Наряду с волновой аккумуляцией здесь активно развивались эоловые процессы, которые вызвали формирование эоловых гряд. В связи с этим, объем наносов, заключенных в надводной части пляжа, увеличился в 1,5 – 2,0 раза и достигал 100 – 120 м<sup>3</sup>/м. Широкий пляж с хорошо развитыми эоловыми формами достаточно надежно защищали железную дорогу от морского волнения.

В марте 2007 г. в 200 м от берегозащиты во время сильного шторма в приурезовую зону на береговую отмель были выброшены два небольших (длина ≈ 40 м) судна. Со временем между берегом и судами сформировалась песчаная перемычка (томболо). Суда сыграли роль буны и уже между ними и берегом начала формироваться новая дуга размыва, которая охватила значительную часть берега к северо-востоку от них. Пляж на всем исследованном участке практически отсутствовал, а там, где пляж сохранился, то он был плоским и низким (высота до 0,5 – 0,6 м). Во время штормов заплески прибойного потока достигали железнодорожного полотна. Такая ситуация усугубила и без того тяжелое положение морского берега Днестровской пересыпи. Между судами и берегозащитой пляж периодически то нарастал, то размывался, в зависимости от штормовой ситуации. Создалась угроза прорыва волн к полотну шоссе и железной дорог. Берег приобрел неустойчивость. Чтобы хоть как-то предохранить дорогу от размыва, была произведена отсыпка защитной полосы щебня вдоль железнодорожного полотна.

Выводы.

1. При проектировании берегозащиты или каких-либо иных мероприятий в береговой зоне моря необходимо учитывать закономерности развития всей литодинамической системы, в пределах которой будут проводиться работы.

2. Методы защиты абразионных берегов, сложенных монолитными породами и первично аккумулятивными, сложенных рыхлыми песчаными наносами, должны в корне отличаться.

3. Если сооружение не перекрывает трассу основного переноса обломочного материала на подводном склоне, то всегда с наветренной стороны

между берегом и сооружением будет формироваться дуга размыва. Её разрастание остановить невозможно, пока существует искусственное препятствие. Любая жесткая конструкция на песчаном морском берегу является инородным телом и природа стремится ее отторгнуть.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Выхованец Г.В.* Современное состояние Днестровской пересыпи на северо-западном побережье Черного моря // Причерномор. экологич. бюллетень.– 2005.– № 3-4.– С.54-65.
2. *Шуйский Ю.Д., Выхованец Г.В.* Экзогенные процессы развития аккумулятивных форм в северо-западной части Черного моря.– М.: Недра, 1989.– 198 с.
3. *Шуйский Ю.Д., Выхованец Г.В.* Опыт анализа берегозащитных сооружений на песчаных берегах Черного моря // Труды Крымской Академии строительства.– 2011.– т.35.– С.55-64.
4. *Выхованец Г.В.* О возможности защиты от размыва аккумулятивных форм рельефа в береговой зоне моря // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа.– Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2011.— вып.25, т.1.– С.59-63.

Материал поступил в редакцию 11.08.2013 г.

*АНОТАЦІЯ* Розглянуто вплив берегозахисту на динаміку і морфологію піщаної пересипу Дністровського лиману. Тут розташований великий кліматичний і бальнеологічний курорт Затока. Генеральна схема його розвитку була прийнята без належного наукового обґрунтування. Як показав досвід натурних інструментальних спостережень на піщаних пересипах лиманів, такий підхід майже завжди дає негативний результат. Для обґрунтування цього висновку наводяться результати досліджень протягом близько 45 років.

*ABSTRACT* The influence of coastal protection on the dynamics and morphology of spit Dniester estuary is shown. The large climatic and spa resort Zatoka is located there. General scheme of development was adopted without adequate scientific justification. As the experience of in situ instrumental observations on the spit estuaries is shown, this approach almost always fails. To justify this conclusion, the results of research for about 45 years are presented.